PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-331770
(43)Date of publication of application : 30.11.2000

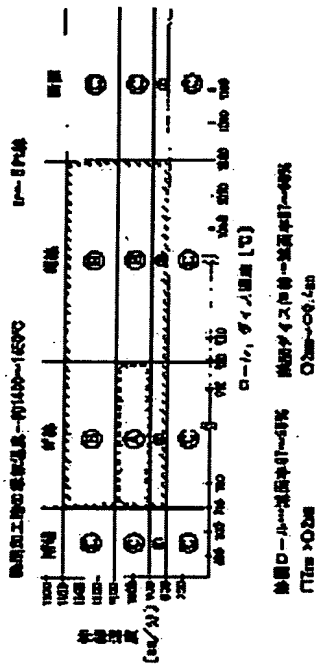
(51)Int.Cl. H01T 13/39
C22F 1/14
H01T 13/20
H01T 21/02
// C22F 1/00

(21)Application number : 11-138635
(22)Date of filing : 19.05.1999

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD
(72)Inventor : MATSUTANI WATARU

(54) MANUFACTURE OF SPARK PLUG AND DISCHARGE TIP

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To surely ensure ignitability as well as a long service life by suppressing production of internal cracks of a discharge tip in a spark plug.
SOLUTION: An iridium ingot is subjected to hot grooved roll process with plural stages and a hot dice wire drawing process with plural stages to form an wire rod. If the temperature of the roll and the dice is within the range of 710-1,080° C and a wire drawing speed is within the range of 800-1,400 mm/ minute, internal cracks exceeding 0.03 mm is not produced. If the temperature of the roll and the dice and the wire drawing speed are within the range of 710-920° C and 900-1,100 mm/minute respectively, no internal crack is produced. A spark plug having a discharge tip manufactured by cutting this wire rod and attached to its center electrode is excellent in durability.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－331770
（P2000－331770A）
(43)公開日　平成12年11月30日(2000.11.30)

(51)Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		テーマコード'(参考)
Ｈ０１Ｔ　13/39		Ｈ０１Ｔ　13/39		５Ｇ０５９
Ｃ２２Ｆ　1/14		Ｃ２２Ｆ　1/14		
Ｈ０１Ｔ　13/20		Ｈ０１Ｔ　13/20	Ｅ	
21/02		21/02		
// Ｃ２２Ｆ　1/00	６２５	Ｃ２２Ｆ　1/00	６２５	

審査請求　未請求　請求項の数６　ＯＬ　（全８頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平11－138635

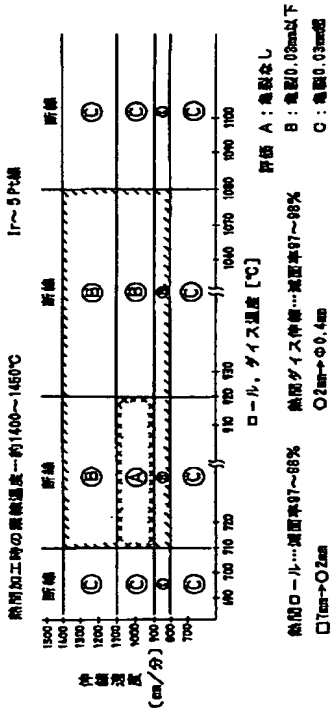
(22)出願日　平成11年５月19日(1999.5.19)

(71)出願人　000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(72)発明者　松谷　渉
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号　日本特殊陶業株式会社内
(74)代理人　100082500
弁理士　足立　勉

Ｆターム(参考)　5G059 AA01 AA04 CC01 DD11 DD15 EE11 EE15

(54)【発明の名称】　スパークプラグ及び放電チップの製造方法

(57)【要約】
【課題】　スパークプラグにおいて、放電チップの内部亀裂の発生を抑止し、着火性の確保と長寿命化の両立を図る。
【解決手段】　イリジウム合金のインゴットに、複数段の熱間溝ロール加工と複数段の熱間ダイス伸線加工を施して線材とする。ロール及びダイス温度が７１０～１０８０℃、伸線速度が８００～１４００mm／分の範囲内であると、０．０３mmを超える内部亀裂は発生しない。特に、ロール及びダイス温度が７１０～９２０℃、伸線速度が９００～１１００mm／分の範囲内であると、内部亀裂は皆無である。この線材を切断して製造した放電チップを中心電極に取付けたスパークプラグは、耐久性に優れている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　中心電極と、該中心電極の外側に設けられた絶縁碍子と、前記絶縁碍子の外側に設けられた主体金具と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを隔てて対向する対向部を有する接地電極とを備え、前記先端部及び前記対向部の少なくともいずれか一方にイリジウムを主成分とする放電チップを有するスパークプラグであって、

前記放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工に使用するロール温度と該熱間溝ロール加工の後に実施される熱間伸線加工に使用するダイス温度がともに７１０～１０８０℃とすることによって熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して得られるものであることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項２】　中心電極と、該中心電極の外側に設けられた絶縁碍子と、前記絶縁碍子の外側に設けられた主体金具と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを隔てて対向する対向部を有する接地電極とを備え、前記先端部及び前記対向部の少なくともいずれか一方にイリジウムを主成分とする放電チップを有するスパークプラグであって、

前記放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工時の伸線速度と該熱間溝ロール加工の後に実施される熱間伸線加工時の伸線速度がともに８００～１４００ｍｍ／分とすることによって熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して得られるものであることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項３】　請求項１または２記載のスパークプラグにおいて、

前記熱間溝ロール加工時のロール温度及び前記熱間伸線加工時のダイス温度が、ともに７１０～１０８０℃であり、

前記熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度が、ともに８００～１４００ｍｍ／分であることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項４】　中心電極と、該中心電極の外側に設けられた絶縁碍子と、前記絶縁碍子の外側に設けられた主体金具と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを隔てて対向する対向部を有する接地電極とを備え、前記先端部及び前記対向部の少なくともいずれか一方にイリジウムを主成分とする放電チップを有するスパークプラグであって、

前記放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下で、内部亀裂の全長が０．０３ｍｍ以下であることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項５】　イリジウムを主成分として添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工と、該熱間溝ロール加工

2

の後に熱間伸線加工とが含まれる熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して放電チップを製造する放電チップの製造方法であって、

前記熱間溝ロール加工時のロール温度及び前記熱間伸線加工時のダイス温度が、ともに７１０～１０８０℃であることを特徴とする放電チップの製造方法。

【請求項６】　イリジウムを主成分として添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工と、該熱間溝ロール加工の後に熱間伸線加工とが含まれる熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して放電チップを製造する放電チップの製造方法であって、

前記熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度が、ともに８００～１４００ｍｍ／分であることを特徴とする放電チップの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパークプラグ用放電チップの技術分野に属する。

【０００２】

【従来の技術】内燃機関においては、例えばガソリンエンジンのように燃焼室内の混合気に点火するためにスパークプラグを用いるものがある。そのスパークプラグは、例えば図１、２に示される構造とされている。

【０００３】図１に示されるスパークプラグ１０は、例えば陶器製の絶縁碍子１２の軸孔１３の一方の端側に端子電極１４を、他方の端側に中心電極１７を挿通し、端子電極１４と中心電極１７とを導電性のガラスシール材１５及び抵抗体１６を介して導通させている。また、絶縁碍子１２には主体金具１８が外嵌されており、その環状端面１９からは腕状の接地電極２０が延出され、接地電極２０と中心電極１７の間に火花ギャップ２１が形成されている。そして、図２に示されるように、中心電極１７の先端には放電チップ２２が、例えば全周溶接にて取付けられ、接地電極２０にも、放電チップ２２に対面する位置に放電チップ２３が取付けられている。このスパークプラグ１０では、接地電極２０と中心電極１７の間に高電圧を印加することによって放電チップ２２、２３間で放電させ、その電弧にて混合気に着火する。なお、スパークプラグの細部の形状等は、例えばメーカーによって多少は異なるのが普通であるが、基本的な構造はほぼ図１、２に示される通りである。

【０００４】こうしたスパークプラグが装着される内燃機関、例えば自動車のガソリンエンジンでは、排気中の有害物質の低減（排気特性の向上）と低燃費を目的として、希薄燃焼が広く採用されている。ところが、混合気が希薄であると、放電によって発生した火炎が電極（特に中心電極）によって冷却されて消滅することがあった。このような着火性の低下を防止するために、電極の熱容量の低下すなわち小径化が求められていた。

【０００５】一方、着火性の問題とは別にスパークプラグの長寿命化も求められていた。具体的には、放電チップには、放電に伴う高温によって表面から成分が揮発する火花消耗が避けられず、この消耗が大きくなれば火花ギャップが適切ではなくなって正常な放電すなわち良好な着火が得られなくなる。こうなると、スパークプラグを交換する等の処置が必要になる。しかし、近年ではエンジンの構造も複雑化して、スパークプラグの交換作業は簡単ではなく、自動車自体の寿命、例えば１０年間程度は交換しなくてもよいスパークプラグ、すなわち長寿命のスパークプラグが求められていた。

【０００６】このように、スパークプラグの寿命は放電チップの消耗度によって決まると言っても過言ではないが、上述の希薄燃焼における着火性を良好にするために、電極の小径化を図ろうとすると耐火花消耗性が低下してしまい、長寿命化が難しかった。

【０００７】そこで、従来放電チップとして用いられていた白金（融点１７７０℃）よりも融点が高いイリジウム（融点２４１０℃）またはイリジウム合金を採用することで、放電チップの小径化（希薄燃焼時の着火性の確保）と耐火花消耗性（長寿命化）の両立が図られていた（例えば特開平１０－３２０７６号公報）。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、イリジウム合金に、特開平１０－３２０７６号公報に開示される熱間加工を施すと、伸線時における亀裂を十分に抑えることができず、特に外観だけでは判断できない内部亀裂が発生する可能性があり、特にイリジウムに白金を添加した合金においてその傾向が顕著であった。普通、この内部亀裂は、断面を観察しただけでは見つけ難く、断面の組織エッチングを行ってかろうじて発見できる大きさである。こうした内部亀裂が存在する材料を放電チップとして用いると、スパークプラグの使用に伴う冷熱作用によって亀裂が進展して、スパークプラグの寿命が大幅に低下してしまう場合があった。これは、溶接面に垂直に亀裂が進展して放電チップが裂けることによって分断されるとエンジンの燃焼による受熱量が多くなるために放電チップ自体の温度が上昇して消耗が多くなるためであると考えられる。なかには、放電チップが欠けてしまう場合もあった。

【０００９】本発明は、イリジウム合金の放電チップを有するスパークプラグにおいて、放電チップの内部での亀裂の発生を抑止することを目的とし、ひいてはスパークプラグの着火性の確保と長寿命化の両立を図るものである。

【００１０】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための請求項１記載のスパークプラグは、中心電極と、該中心電極の外側に設けられた絶縁碍子と、前記絶縁碍子の外側に設けられた主体金具と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを隔てて対向する対向部を有する接地電極とを備え、前記先端部及び前記対向部の少なくともいずれか一方にイリジウムを主成分とする放電チップを有するスパークプラグであって、前記放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工に使用するロール温度と該熱間溝ロール加工の後に実施される熱間伸線加工に使用するダイス温度がともに７１０～１０８０℃とすることによって熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して得られるものであることを特徴とする。

【００１１】請求項２記載のスパークプラグは、中心電極と、該中心電極の外側に設けられた絶縁碍子と、前記絶縁碍子の外側に設けられた主体金具と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを隔てて対向する対向部を有する接地電極とを備え、前記先端部及び前記対向部の少なくともいずれか一方にイリジウムを主成分とする放電チップを有するスパークプラグであって、前記放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工時の伸線速度と該熱間溝ロール加工の後に実施される熱間伸線加工時の伸線速度がともに８００～１４００ｍｍ／分とすることによって熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して得られるものであることを特徴とする。

【００１２】請求項３記載のスパークプラグは、請求項１または２記載のスパークプラグにおいて、前記熱間溝ロール加工時のロール温度及び前記熱間伸線加工時のダイス温度が、ともに７１０～１０８０℃であり、前記熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度が、ともに８００～１４００ｍｍ／分であることを特徴とする。

【００１３】請求項４記載のスパークプラグは、中心電極と、該中心電極の外側に設けられた絶縁碍子と、前記絶縁碍子の外側に設けられた主体金具と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを隔てて対向する対向部を有する接地電極とを備え、前記先端部及び前記対向部の少なくともいずれか一方にイリジウムを主成分とする放電チップを有するスパークプラグであって、前記放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下で、内部亀裂の全長が０．０３ｍｍ以下であることを特徴とする。

【００１４】請求項５記載の放電チップの製造方法は、イリジウムを主成分として添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工と、該熱間溝ロール加工の後に熱間伸線加工とが含まれる熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して放電チップを製造する放電チップの製造方法であって、前記熱間溝ロール加工時のロール温度及び前記熱間伸線加工時のダイス温度が、ともに７１０～１０８０℃であることを特徴とする。

【００１５】請求項６記載の放電チップの製造方法は、イリジウムを主成分として添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工と、該熱間溝ロール加工の後に熱間伸線加工とが含まれる熱間加工を施して線材とし、該線材を所定長さに切断して放電チップを製造する放電チップの製造方法であって、前記熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度が、ともに８００～１４００ｍｍ／分であることを特徴とする。

【００１６】

【発明の実施の形態】請求項１～３記載の放電チップを有するスパークプラグにおいては、その放電チップはイリジウムを主成分として添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工を施した後、熱間伸線加工を施して線材とし、その線材を所定長さに切断して得られたものである。また、請求項５及び６記載の放電チップの製造方法においては、イリジウムを主成分として添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下のイリジウム合金のインゴットから開始して、熱間溝ロール加工を施した後、熱間伸線加工を施して線材とし、その線材を所定長さに切断して放電チップにする。なお、インゴットは、熱間加工に先立って、ロール温度及びダイス温度以上の適宜の温度、例えば１３００℃以上に加熱される。

【００１７】この熱間加工に際して、請求項１または３記載のように、熱間溝ロール加工時のロール温度及び熱間伸線加工時のダイス温度を、ともに７１０～１０８０℃の範囲とすると、内部亀裂の発生を抑止できる。ここでは、ロール温度またはダイス温度が７１０℃を下回る状態では被加工材が硬すぎて亀裂が発生し、１０８０℃を上回ると再結晶によって結晶組織が粗大化するために亀裂が発生するものと考えられ、ロール温度及びダイス温度を７１０～１０８０℃とすることで亀裂の発生が抑止されると思われる。

【００１８】ロール及びダイスは、例えばバーナ等の加熱手段によって加熱することで上述の温度範囲に保つことができる。また、請求項２または３記載のように、熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度を、ともに８００～１４００ｍｍ／分の範囲としても、内部亀裂の発生を抑止できる。

【００１９】したがって、請求項３記載のように、熱間溝ロール加工時のロール温度及び熱間伸線加工時のダイス温度を、ともに７１０～１０８０℃の範囲とし、熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度を、ともに８００～１４００ｍｍ／分の範囲とすることにより、一層良好に内部亀裂を抑止できる。

【００２０】特に、ロール温度及びダイス温度を、ともに７１０～９２０℃の範囲とし、熱間溝ロール加工及び熱間伸線加工時の伸線速度を、ともに９００～１１００ｍｍ／分の範囲とすれば、実質的に内部亀裂のない放電チップを得ることができる。なお、本発明の方法を実施する際の溝ロール加工及び伸線加工時の減面率は９７～９８％が推奨されるが、この範囲に限定されるわけではなく、例えば実験に基づいて好適な減面率を設定すればよい。

【００２１】次に、請求項４記載の放電チップを有するスパークプラグは、その放電チップは、添加元素の含有率が３５ｗｔ％以下で、内部亀裂の全長が０．０３ｍｍ以下であることを特徴とする。内部亀裂が皆無であれば理想的だが、全長が０．０３ｍｍ以下の内部亀裂であれば長期間の使用でも内部亀裂が進展することは少なく、実用上問題が無い。この請求項４に記載のスパークプラグの放電チップは、例えば請求項１または２記載の放電チップでも良いが、最も好適には請求項３記載の放電チップが良い。

【００２２】また、イリジウム合金の添加元素として白金、ルテニウム、レニウム、ロジウム、パラジウムのいずれか１種以上を用いることができる。これらの元素を添加することによって例えば耐酸化性を向上させる等、放電チップすなわちスパークプラグの性能の向上や寿命の長期化が可能になる。

【００２３】

【実施例】次に、実施例により、発明の実施の形態をより具体的に説明する。白金を５ｗｔ％含むイリジウム合金（Ｉｒ－５Ｐｔ）のインゴット（断面形状は正方形、１辺寸法は７ｍｍ）を１４００～１４５０℃に加熱（図８Ｓ１）してから、複数段の熱間溝ロール加工を施して短径２ｍｍの正６角形の線材とした（図８Ｓ２）。なお、ロール加工の各段毎の減面率は９７～９８％である。また、各段のロールは、予め目標温度に加熱しておき、加工中もその温度を維持した。

【００２４】この熱間ロール加工に続いて、複数段の熱間ダイス伸線加工を施して最終的に断面形状が円形で直径０．４ｍｍの線材とした（図８Ｓ３）。なお、伸線加工の各段毎の減面率は９７～９８％である。また、各段のダイスは、予め目標温度に加熱しておき、加工中もその温度を維持した。そして、室温に放置した後、所定長さに切断することにより放電チップが得られる（図８Ｓ４）。

【００２５】この熱間加工におけるロール及びダイス温度と伸線速度をさまざまに変更して比較した結果を図３に示す。図３にＡ、Ｂ、Ｃで示される各線材を切断して放電チップを複数製造し、それぞれの内部亀裂を調べた。また、図４には各放電チップの断面をＳＥＭにて観察した写真（倍率１００倍）を示す。Ａの線材にて製造した放電チップのいずれにも内部亀裂はなかった。Ｂの線材にて製造した放電チップには０．０３ｍｍ以下の内部亀裂を有するものが数％あったが、０．０３ｍｍを超える内部亀裂を有するものはなかった。Ｃの線材にて製造した放電チップには０．０３ｍｍを超える内部亀裂を

有するものが数％あった。

【００２６】次に、Ａの線材にて製造した放電チップ（実施例Ａ）、Ｂの線材にて製造した放電チップの内で０．０３ｍｍ以下の内部亀裂を有するもの（実施例Ｂ）及びＣの線材にて製造した放電チップの内で０．０３ｍｍを超える内部亀裂を有するもの（比較例Ｃ）を、それぞれ中心電極に取付けたスパークプラグをガソリンエンジンに装着して、５０００ｒｐｍ×Ｗ．Ｏ．Ｔ．×４００Ｈｒｓの実機耐久試験を行った。

【００２７】その結果を図５、図６及び図７に示す。図５は、比較例Ｃの実機耐久試験における１００Ｈｒ後の放電チップ周り及び断面組織の拡大写真、図６は、実施例Ａ、Ｂ及び比較例Ｃの実機耐久試験における２００Ｈｒ後の放電チップ周り及び断面組織の拡大写真である。また、図７は、耐久時間に対する放電ギャップの増加量をグラフに表したものである。この結果からわかるように、実施例Ａの放電チップはまったく問題がなく、また実施例Ｂの放電チップには亀裂の進展は認められず問題はなかった。しかし、比較例Ｃの放電チップは、耐久試験開始後２００Ｈｒ程度で明らかに亀裂の進展によると見られる消耗増大が見られ、２８０Ｈｒ時点で、放電チップの一部が欠落した。この結果から、実施例Ａ、Ｂの放電チップは耐久性に優れていることが確認できる。すなわち、放電チップに初期的な内部亀裂が存在しない、あるいは初期的な内部亀裂があっても０．０３ｍｍを超えていなければ耐久性に優れている。

【００２８】図３～図７に示すところから明らかなように、ロール及びダイス温度が７１０～１０８０℃、伸線速度が８００～１４００ｍｍ／分の範囲内であると、０．０３ｍｍを超える内部亀裂は発生しない。特に、ロール及びダイス温度が７１０～９２０℃、伸線速度が９００～１１００ｍｍ／分の範囲内であると、内部亀裂は皆無であり、きわめて良好な結果となった。

【００２９】さらに、Ｉｒ－１０Ｐｔ、Ｉｒ－１０Ｒｈ、Ｉｒ－２０Ｒｈ、Ｉｒ－１３Ｐｔ－１０Ｒｈ、Ｉｒ－３Ｐｄ、Ｉｒ－５Ｒｕ、Ｉｒ－５Ｒｅ、Ｉｒ－１２Ｒｅ－５Ｒｈ、Ｉｒ－１２Ｒｅ－１０Ｒｈ、Ｉｒ－２２Ｒｅ－１０Ｒｈ、Ｉｒ－１２Ｒｕ－５Ｒｈ、Ｉｒ－１２Ｒｕ－１０Ｒｈ、Ｉｒ－２２Ｒｕ－１０Ｒｈの各イリジウム合金のインゴットに、ロール及びダイス温度と伸線速度を変えて上述と同様の熱間加工を施したが、ロール及びダイス温度と伸線速度に対応する加工結果は、図３に示されるものと同様であった。

【００３０】なお、この実施例は、本発明の実施形態の一例であり、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でさまざまに実施できることは言うまでもない。

【００３１】【発明の効果】請求項１～３記載の放電チップを有するスパークプラグは、その放電チップが内部系列のない、あるいは内部亀裂の小さいものであるため、スパークプラグの着火性の確保と長寿命化の両立が可能になる。

【００３２】特に、請求項３記載によれば、一層良好に放電チップの内部亀裂を抑止でき、上述の効果をさらに向上させることができる。請求項５、６記載の放電チップの製造方法によれば、内部亀裂のない、あるいは内部亀裂が小さい放電チップを製造できる。

【００３３】さらに、請求項４記載の放電チップを有するスパークプラグは、放電チップに全長が０．０３ｍｍを超える内部亀裂が存在しないことから、長期の使用によって内部亀裂が進展して放電チップが欠けることはなく、長寿命を確保できる。また、放電チップ及び中心電極の小径化によって希薄燃焼時の着火性の低下を防止できる。よって、着火性の確保と長寿命化が両立している。

【００３４】また、例えば放電チップの耐酸化性を向上させる等の目的で、白金、ルテニウム、レニウム、ロジウム、パラジウムのいずれか１種以上を添加したイリジウム合金の放電チップの製造に適している。

【図面の簡単な説明】

【図１】　スパークプラグの構造の例示図である。

【図２】　図１のスパークプラグの電極付近の拡大図である。

【図３】　実施例の熱間加工におけるロール及びダイスの温度並びに伸線速度と加工結果の対応図である。

【図４】　実施例及び比較例の放電チップの断面の金属組織のＳＥＭ写真である。

【図５】　比較例の放電チップに実機耐久試験を行った際の金属組織のＳＥＭ写真である。

【図６】　実施例及び比較例の放電チップに実機耐久試験を行った際の金属組織のＳＥＭ写真である。

【図７】　実施例及び比較例の放電チップの実機耐久試験における耐久時間に対する放電ギャップの増加量のグラフである。

【図８】　実施例の放電チップ放電チップの加工手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

１０…スパークプラグ　　１２…絶縁碍子　　１３…軸孔

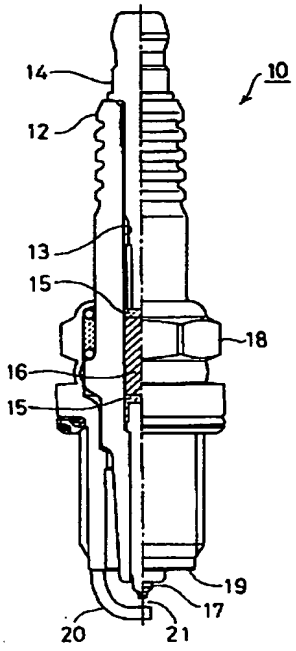
１４…端子電極　　１５…ガラスシール材　　１６…抵抗体

１７…中心電極　　１８…主体金具　　１９…環状端面

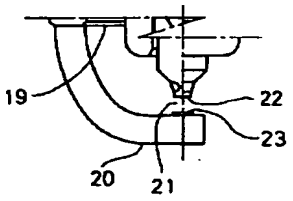
２０…接地電極　　２１…火花ギャップ　　２２…放電チップ

２３…放電チップ

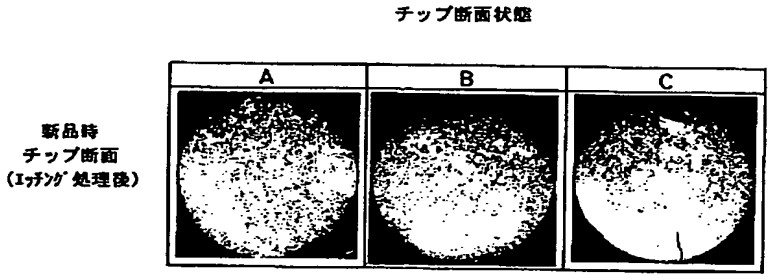
【図１】



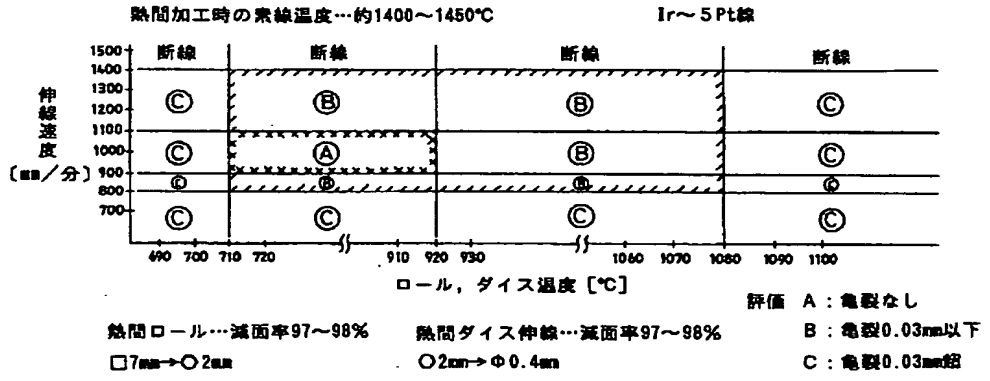
【図２】



【図４】

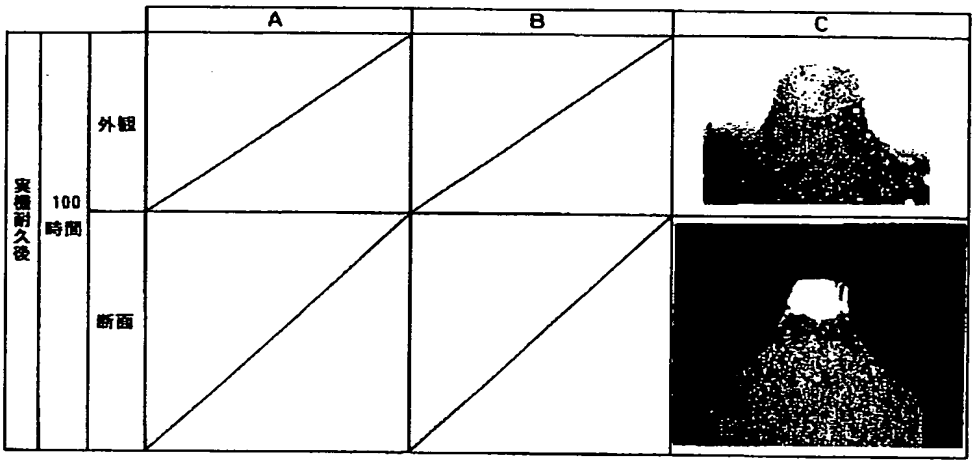


【図３】

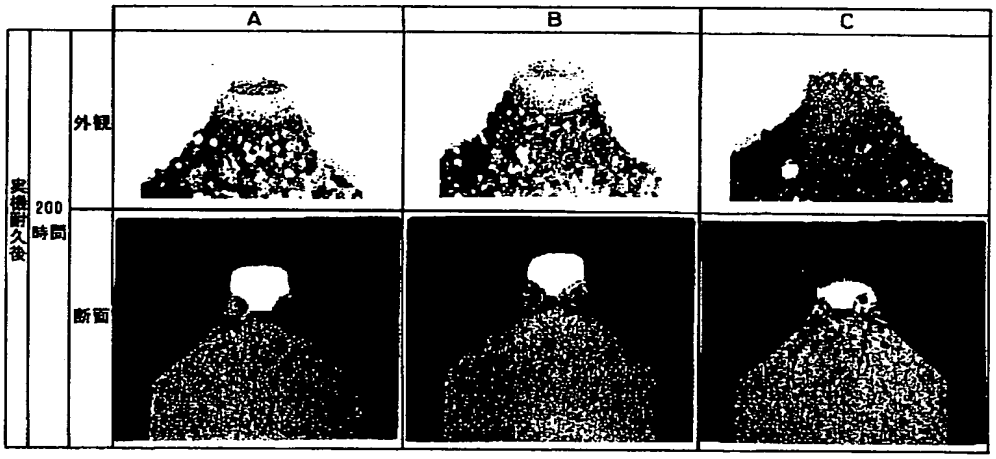


BEST AVAILABLE COPY

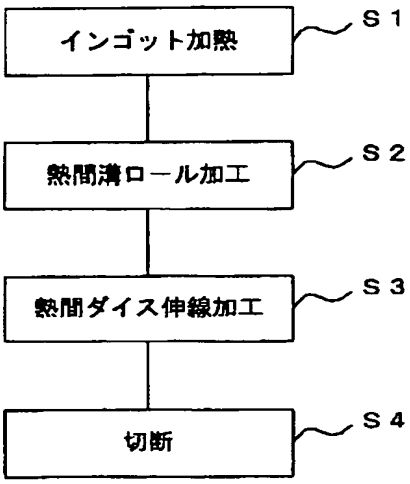
【図５】



【図６】

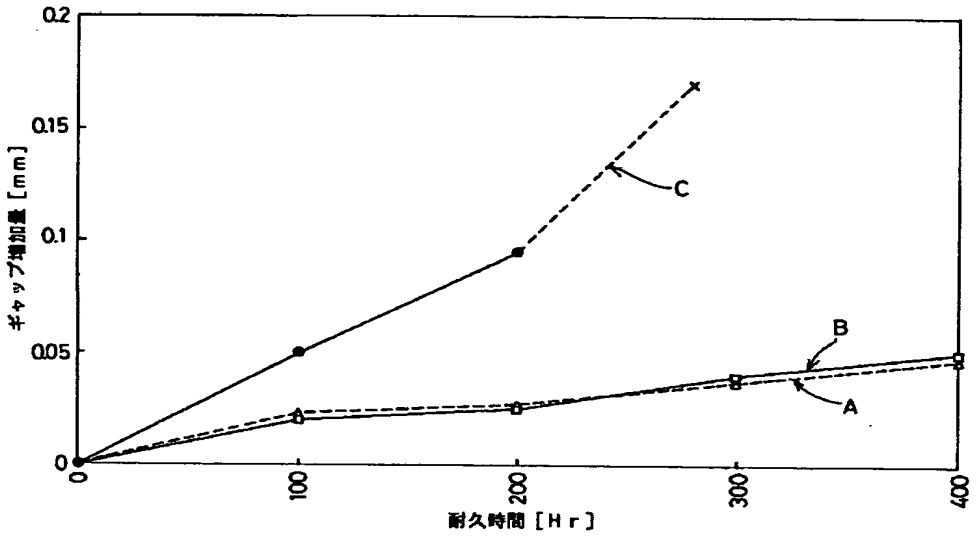


【図８】



BEST AVAILABLE COPY

【図７】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.[7]	識別記号	FI	テーマコード（参考）
Ｃ２２Ｆ　1/00	６８３ ６９４	Ｃ２２Ｆ　1/00	６８３ ６９４Ｂ